



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 352 594**

51 Int. Cl.:  
**C08L 95/00** (2006.01)  
**C08J 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07759351 .5**  
96 Fecha de presentación : **26.03.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1915420**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.04.2008**

54 Título: **Dispersiones de asfalto agua en aceite y procedimiento que permite producir composiciones de pavimentación a partir de las mismas.**

30 Prioridad: **28.03.2006 US 391146**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.02.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.02.2011**

73 Titular/es: **MEADWESTVACO CORPORATION**  
**501 South 5th Street**  
**Richmond, Virginia 23219-0501, US**

72 Inventor/es: **Girardeau, Tom;**  
**Crews, Everett y**  
**Jack, Iain**

74 Agente: **Díaz Núñez, Joaquín**

ES 2 352 594 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispersiones de asfalto agua en aceite y procedimiento que permite producir composiciones de pavimentación a partir de las mismas.

5 **Antecedentes de la invención**

10 La composición de pavimentación bituminosa de mezcla en caliente consiste principalmente en el agregado y el aglutinante de betún preparado generalmente mezclando el agregado pretratado y el aglutinante de betún en el equipo de mezcla por lotes o continuo. Antes de mezclar, el agregado se calienta a temperaturas que exceden los 150°C para retirar cuantitativamente tanto la humedad superficial como la ligada al poro. El betún se calienta a temperaturas que exceden típicamente los 143°C para disminuir la viscosidad del producto y hacerlo adecuado para el bombeo a través del equipo de transferencia líquida convencional. La composición de pavimentación resultante típicamente tiene una temperatura que excede los 143°C tras la salida del equipo de mezcla. Esta composición de pavimentación a alta temperatura típicamente se denomina por los expertos en la materia como asfalto de mezcla en caliente (“HMA”).

15 Se necesitan temperaturas elevadas en la producción de la composición de pavimentación de HMA para asegurar el secado completo del agregado y la fluidez HMA adecuada para que sea fácilmente procesada a través del equipo de transferencia en planta de pavimentación de asfalto de mezcla en caliente, tal como los transportadores de carrito, de cintas o láminas utilizados en sistema de almacenamiento de silos. Además, la composición de pavimentación de HMA se produce a temperaturas que exceden los 143°C para asegurar que pueda descargarse uniformemente de camiones volquete; procesado fácilmente a través de un equipo de pavimentación de asfalto; y comprimido a densidades deseadas mediante la fuerza compresiva de un equipo de compactación estático, vibratorio o de acero oscilatorio y neumático convencional.

20 Los aglutinantes de betún comúnmente usados en aplicaciones de pavimentación bituminosas de fijación rápida, media y lenta son emulsiones de aceite en agua que muestran viscosidades y características de flujo adecuadas para el bombeo, la mezcla y la pulverización. Para emulsiones de aceite en agua, el betún o fase oleosa se dispersa en forma de gotitas estabilizadas en una fase continua de agua.

25 Para composiciones de pavimentación usadas en la construcción de pavimentos de carga, no es práctico usar una emulsión de betún de aceite en agua que contenga más del 75% en peso de betún en base al peso total de la emulsión. La emulsión de betún que contiene tal alto contenido de betún tiene una manipulación y propiedades de transferencia inaceptables. Además, la elevación de las temperaturas para facilitar la manipulación no es una opción ya que la fase de agua de dicha emulsión de aceite en agua se evaporaría dando como resultado aumentos adicionales de la viscosidad. Para tratar este problema, la Solicitud de Patente Internacional N° WO 2005/081775 muestra la composición bituminosa que comprende una emulsión de betún libre de solvente y un agregado, en el que las emulsiones son una emulsión de aceite en agua que contienen desde aproximadamente el 50,0-75,0% en peso de betún y aproximadamente el 0,05-2,0% en peso de al menos un emulsionante activo, en base al peso total de la emulsión de betún. La composición bituminosa tiene el rendimiento y las características de procesamiento adecuadas que permiten su uso para aplicaciones de pavimentación de carreteras en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 50°C-140°C.

30 En contraste con la emulsión de betún de agua en aceite, la dispersión de betún de agua en aceite se caracteriza en forma de gotitas de agua dispersas en una fase oleosa continua de betún. La interfase entre las fases de betún de agua polar y no polar en la dispersión de betún de agua en aceite puede estabilizarse por el uso de agentes superficiales activos. Típicamente, la fase de agua dispersa comprende menos del 20% en peso en base al peso de dispersión de betún de agua en aceite.

35 La Patente de Estados Unidos N° 5.256.195 describe un aglutinante de betún para la composición de pavimentación bituminosa que consiste en una emulsión de betún convencional de tipo aniónico o catiónico y un aditivo de rotura que comprende una dispersión de betún de agua en aceite. El aditivo de rotura se mezcla en la emulsión convencional poco antes del uso del betún para controlar la rotura de la emulsión de betún de tal modo que se retrasa, pero se vuelve rápida una vez que ha comenzado. Después de un corto tiempo de demora que se define por la cantidad y la composición del aditivo, la emulsión de betún rompe y desarrolla rápidamente una buena capacidad de adherirse al material de piedra. La cantidad de aditivo de rotura es generalmente de aproximadamente el 1-15%, preferentemente del 2-4% en peso en base al peso de la emulsión de betún terminada. La dispersión de agua en aceite usada en el aditivo de rotura comprende principalmente aceites de baja viscosidad, tales como aceites minerales y similares y/o betún de baja viscosidad, tal como flujo de betún. Como resultado, el uso de dicho aditivo de rotura de dispersión de agua en aceite en una composición de pavimentación reduce la resistencia de compresión temprana del pavimento compacto. Las dosificaciones de diluyentes, tan pequeñas como del 0,1% en peso de la emulsión, a menudo disminuyen la resistencia de compresión del pavimento compacto hasta el momento en el que el diluyente se ha evaporado a la atmósfera. La resistencia de compresión disminuida puede dar como resultado la deformación debido al tráfico; por lo tanto, las emulsiones que contienen dicho aditivo de rotura de dispersión de agua en aceite no son adecuadas para su uso en las composiciones de pavimentación para la construcción de pavimentos de carga.

40 Las composiciones de pavimentación bituminosas que contienen la dispersión agua en aceite de betún de pavimentación (betunes clasificados por rendimiento especificados según el Programa de Investigación Estratégico de Carreteras, betunes clasificados por viscosidad, o betunes clasificados por la penetración) muestran una viscosidad que

## ES 2 352 594 T3

previene el flujo a temperaturas debajo del punto de ebullición del agua. La pobre manipulación y las propiedades de transferencia de dicha dispersión de alta viscosidad previenen su uso en la producción de composiciones bituminosas para la construcción de pavimentos de carga utilizando el equipo de producción y construcción de asfalto de mezcla en caliente. Los controles de ingeniería de planta y el equipo de transferencia líquida no son compatibles con el uso de dichas composiciones de alta viscosidad. Las dispersiones de betún de agua en aceite preparadas con el betún de clasificación de pavimentación convencional deben producirse en un recipiente a presión para evitar la evaporación del agua. Típicamente, el pavimento de pavimentación debe calentarse a aproximadamente 135°C para asegurar suficientemente su fluidez para un procesamiento apropiado en un equipo de molino coloidal convencional. La combinación de 80 partes de betún a 135°C con 20 partes de agua da como resultado una dispersión de betún de agua en aceite que tiene una temperatura que excede los 135°C. Sin contrapresión, se produce la ebullición del agua. La patente Rusa N° 2194062 C2 describe una emulsión de betún de agua en aceite para producir pavimento, tejados y revestimientos resistentes al agua que prevé una composición bituminosa con una resistencia mejorada. Desafortunadamente, cuando la emulsión de betún de agua en aceite contiene más del 70% en peso de betún, su viscosidad es tan alta que su manipulación y sus propiedades de transferencia se hacen inaceptables para el uso en la práctica.

Para tratar la dificultad de tratamiento debido a la alta viscosidad, el betún de pavimentación típicamente se prediluye con disolventes compatibles con betún, tales como gasoil, nafta, gasolina, keroseno, biodiesel, aceites residuales y otros diluyentes compatibles con betún adecuados. La predilución del betún reduce la temperatura requerida de la fase de betún durante la producción de una dispersión de agua en aceite, así como previene una limpieza química potencial del producto final. Sin embargo, el uso de disolventes compatibles con betún u otros diluyentes tiene consecuencias indeseables. Los vapores fugitivos en el disolvente/diluyente plantean peligros para la salud del trabajador y preocupaciones por agentes contaminantes del aire debido a la emisión volátil. El disolvente/diluyente puede filtrarse en suelos y suministros de aguas subterráneas, deteriorando la calidad de suelo y el agua. Además, el residuo de disolvente/diluyente puede permanecer en el betún de la estructura de pavimentación terminada, provocando una reducción significativa de la rigidez del pavimento. La reducción de la rigidez, a su vez, conduce a la deformación de la estructura del pavimento bajo una carga de tráfico. Por lo tanto, la aplicación de dicha composición de pavimentación que contiene el disolvente/diluyente de residuo está limitada principalmente a carreteras para rutas de volumen de tráfico rural y/o de poco tráfico.

Las composiciones de pavimentación bituminosas de mezcla en caliente, preparadas de betún de pavimentación, y diseñadas para pavimentos de carga de tráfico pesado, normalmente se producen mezclando el betún licuado no emulsionado con el agregado precalentado a temperaturas elevadas, normalmente superior a 150°C. Antes de la mezcla, el betún no emulsionado se licua calentándolo a temperaturas muy superiores a su punto de fusión, y el agregado se precalienta en un horno rotativo a temperaturas extremadamente altas para que elimine toda el agua adsorbida en el mismo. La composición de pavimentación de mezcla en caliente terminada que contiene el agregado y el aglutinante de betún debe estar sustancialmente libre de agua para asegurar que la composición de pavimentación no muestra ninguna sensibilidad a la humedad una vez se transporta, deposita y compacta. Además, las composiciones de pavimentación de mezcla en caliente deben producirse, depositarse y compactarse a la temperatura en exceso de 150°C, ya que su compactabilidad depende de la temperatura. El manejo, la colocación y la compactación de la composición se hacen extremadamente difíciles y la densidad de diseño (vacíos de aire) no se consigue si la temperatura de la composición de pavimentación de mezcla en caliente está por debajo de 100°C. El fracaso que produce no alcanzar la densidad de diseño da como resultado la deformación o rotura en surcos de la capa del pavimento en las huellas de las ruedas del tráfico de vehículos. Además, el fracaso al no alcanzar la densidad de diseño puede producir un pavimento demasiado poroso susceptible a la intrusión de humedad y los problemas relacionados con la humedad.

Por lo tanto, en la construcción de pavimentos de carga existe la necesidad de una composición de pavimentación bituminosa preparada de betún de pavimentación (betunes clasificados por rendimiento especificados según el Programa de Investigación Estratégico de Carretera, betunes clasificados por viscosidad, o betunes clasificados por penetración) que puede producirse usando el equipo de producción convencional, así como procesarse o transferirse fácilmente.

Además, en la construcción de pavimentos de carga existe la necesidad de una composición de pavimentación bituminosa hecha de betún de pavimentación que está sustancialmente libre de disolvente/diluyente volátil para minimizar, si no eliminar completamente, una emisión de compuestos volátiles y/o la cantidad de residuos del compuesto volátil que quedan en el pavimento terminado.

Además, en la construcción de pavimentos de carga existe la necesidad de una composición de pavimentación bituminosa que puede producirse, transferirse o aplicarse a un intervalo de temperaturas inferior que la alta temperatura requerida típicamente para la composición de pavimentación de mezcla en caliente.

Es un objeto de la presente invención proporcionar nuevas dispersiones de betún de agua en aceite adecuadas para su uso en pavimentos de carga.

Es otro objeto de la invención proporcionar composiciones de pavimentación bituminosas para pavimentos de carga que contienen dispersiones de betún de agua en aceite de betún de pavimentación, tales como los clasificados por penetración, clasificados por viscosidad y/o variedades clasificadas por penetración que tienen reología interfacial controlable y dependiente de la temperatura.

## ES 2 352 594 T3

Es otro objeto más de la presente invención proporcionar composiciones de pavimentación bituminosas para pavimentos de carga que contienen dispersiones de betún de agua en aceite de betún de pavimentación, tales como los grado clasificados por su penetración, grado de viscosidad y/o variedades clasificadas por su penetración que están sustancialmente libres de disolventes volátiles.

Es un objeto adicional de la invención proporcionar composiciones de pavimentación bituminosas para pavimentos de carga que contienen dispersiones de betún de agua en aceite de betún de pavimentación, es decir, los clasificados por penetración, clasificados por viscosidad y/o variedades clasificadas por penetración que pueden producirse usando un equipo de producción convencional, tal como métodos de mezcla en línea que implican operaciones de unidad mecánica estática y/o dinámica en plantas de mezcla de las variedades por lotes, continuas y/o duales. El término "móvil" incluye, pero sin limitación, equipos usados en operaciones *in-situ* y en su lugar.

Es todavía un objeto más de la presente invención proporcionar composiciones de pavimentación bituminosas que muestran el revestimiento y la compactibilidad del agregado sustancialmente completos a densidades deseadas en el campo, así como un rápido desarrollo de la resistencia de carga.

Otros objetos, características y ventajas de la presente invención se expondrán en parte en la descripción que se indica a continuación, y en parte serán obvios a partir de la descripción o pueden aprenderse mediante la práctica de la invención.

### Resumen de la invención

La presente invención se refiere a composiciones bituminosas adecuadas para su uso en aplicaciones de pavimentación que contienen una dispersión de betún de agua en aceite de betún de pavimentación, tal como los clasificados por penetración, clasificados por viscosidad y/o variedades clasificadas por penetración que están sustancialmente libres de disolventes volátiles, preparados controlando la reología interfacial dependiente de la temperatura a través del uso de los tensioactivos seleccionados. Las dispersiones de betún de agua en aceite de la invención pavimentan composiciones que contienen tensioactivos que tienen atributos estructurales que imparten una baja viscosidad interfacial, un bajo efecto Marangoni y alta solubilidad interfacial de betún en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 60°C a aproximadamente 120°C, para mejorar la estabilidad interfacial y la reología de las dispersiones. Las composiciones de pavimentación de la invención han mejorado el control de la estabilidad interfacial y la reología a una temperatura más alta que la de las tecnologías de mezcla en ambiente frío, pero a una temperatura inferior que la de las tecnologías de mezcla en caliente; por lo tanto proporcionando una densificación mejorada y un desarrollo de la resistencia acelerado en el estado compacto cuando se usa para un pavimento de carretera de carga.

Las dispersiones de betún de agua en aceite de la invención preparadas de betún de pavimentación, es decir, betún clasificado por rendimiento, betún clasificado por viscosidad y betún clasificado por penetración comúnmente usados en la producción de pavimentos de carga y/o de tráfico pesado, están sustancialmente libres de disolvente (es decir, menos del 4% de disolvente) y muestran una reología interfacial dependiente de la temperatura y controlable y un agregado de revestimiento completo a un intervalo de temperaturas de aproximadamente 60°C a aproximadamente 120°C. Por consiguiente, las composiciones de pavimentación bituminosas de la invención son adecuadas para la construcción de pavimentos de carga con compactación mejorada en densidades similares o superiores a las alcanzadas en las composiciones de pavimentación bituminosas de mezcla en caliente convencionales. La velocidad de curación de las composiciones bituminosas de la invención es más alta que la de las composiciones de pavimentación basadas en una emulsión de betún de mezcla en frío, y al menos igual a la de las composiciones de pavimentación bituminosas de mezcla en caliente. Además, las composiciones bituminosas de la invención usadas en la construcción de pavimento a un intervalo de temperaturas de aproximadamente 60°C a aproximadamente 120°C desarrollan propiedades de resistencia adhesiva y de resistencia de carga a velocidades comparables a las de las composiciones de pavimentación bituminosas de mezcla en caliente, y a velocidades más rápidas que las de las composiciones de pavimentación bituminosas de mezcla en frío.

### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de derivados de etoxitrimetilamina de tensioactivos de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (I);

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de derivados de propoxitrimetilamina de tensioactivos de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (II);

La Fig. 3 es una ilustración esquemática de tensioactivos de dialquilaminas alifáticas C-12 a C-24 de estructura (III);

La Fig. 4 es una ilustración esquemática de tensioactivo de amina cuaternaria alifática C-12 a C-24 de estructura (IV);

La Fig. 5 es una ilustración esquemática de tensioactivo de amina cuaternaria alifática C-12 a C-24 de estructura (V);

## ES 2 352 594 T3

La Fig. 6 es un gráfico de la curva de eficacia de factor 0,45 que muestra la gradación de los materiales usados en los Ejemplos 4-6; y

La Fig. 7 es un dibujo esquemático de la unidad de mezcla en línea estática usada para realizar los experimentos de la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

Las presentes invenciones se describirán más completamente en lo sucesivo, pero no se muestran todas las realizaciones de la invención. De hecho, estas invenciones pueden realizarse en muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitantes de las realizaciones expuestas en este documento; sino que estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción satisfaga los requisitos legales aplicables.

Los términos “betún” o “bituminoso” en la presente invención se refieren al betún de origen natural y al betún modificado. También se conocen como “asfalto”.

Las composiciones bituminosas de la presente invención adecuadas como composiciones para pavimento para el pavimento de carga y/o pavimentos de tráfico pesado comprenden una dispersión de betún de agua en aceite y un agregado. Debe entenderse que el “agregado” en la presente invención también incluye el pavimento de asfalto reciclado (RAP). La dispersión de betún de agua en aceite está libre de disolventes y contiene betún, agua y un tensioactivo o una combinación de tensioactivos que tienen atributos estructurales que imparten una baja viscosidad interfacial, un bajo efecto Marangoni y una alta solubilidad interfacial de betún en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 60°C a aproximadamente 120°C para mejorar la estabilidad interfacial y la reología de las dispersiones.

Puede usarse cualquier betún conocido cumple las especificaciones de clasificación por rendimiento, clasificación por viscosidad o clasificación por penetración en la presente invención. Los agregados adecuados para su uso en la presente invención tienen propiedades que cumplen con las especificaciones establecidas por las autoridades de transporte apropiadas como adecuadas para su uso en la construcción de pavimentos de carga.

En un modo de realización de la invención presente, la composición bituminosa de pavimento comprende:

- (i) una dispersión de betún de agua en aceite, *libre de disolvente*, en una cantidad del 2% al 10% en peso total de la composición bituminosa, en la que la dispersión agua en aceite comprende:
  - (a) betún en una cantidad de aproximadamente el 75% a aproximadamente el 95% en peso total de la dispersión de betún,
  - (b) un conjunto de tensioactivos que tienen una tensión interfacial entre el betún y agua de menos de *0,04 newton/metro* (40 dinas/cm) a una temperatura de 26°C y en una concentración acuosa de menos del 0,1% en peso, en una cantidad de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 2% en peso total de la dispersión de betún,
  - (c) agua en una cantidad para completar la dispersión; y
- (ii) un agregado y/o pavimento asfáltico reciclado en una cantidad aproximadamente el 90% a aproximadamente el 98% en peso total de la composición bituminosa.

En un modo de realización de la presente invención, la composición bituminosa de pavimento comprende:

- (i) una dispersión de betún de agua en aceite, *libre de disolvente*, en una cantidad de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 10% en peso total de la composición bituminosa, en la que la dispersión agua en aceite comprende:
  - (a) betún en una cantidad de aproximadamente el 85% a aproximadamente el 95% en peso total de la dispersión de betún,
  - (b) un conjunto de tensioactivos que tienen una tensión interfacial entre el betún y agua de menos de *0,04 newton/metro* (40 dinas/cm) a una temperatura de 26°C y en una concentración acuosa de menos del 0,1% en peso, en una cantidad de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 2% en peso total de la dispersión de betún,
  - (c) agua en una cantidad para completar la dispersión; y
- (ii) un agregado y/o pavimento asfáltico reciclado en una cantidad de aproximadamente el 90% a aproximadamente el 98% en peso total de la composición bituminosa.

## ES 2 352 594 T3

En un modo de realización de la invención presente, la composición bituminosa de pavimento comprende:

- (i) una dispersión de betún de agua en aceite, *libre de disolvente*, en una cantidad de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 10% en peso total de la composición bituminosa, en la que la dispersión agua en aceite comprende:
  - (a) betún en una cantidad de aproximadamente el 75% a aproximadamente el 95% en peso total de la dispersión de betún,
  - (b) un conjunto de tensioactivos que tienen una tensión interfacial entre el betún y agua de menos de *0,04 newton/metro* (40 dinas/cm) a una temperatura de 26°C y en una concentración acuosa de menos del 0,1% en peso, en una cantidad de aproximadamente el 0,08% a aproximadamente el 0,5% en peso total de la dispersión de betún,
  - (c) agua en una cantidad para completar la dispersión; y
- (ii) un agregado y/o pavimento asfáltico reciclado en una cantidad de aproximadamente el 90% a aproximadamente el 98% en peso total de la composición bituminosa.

En un modo de realización de la invención presente, la composición bituminosa de pavimento comprende:

- (i) una dispersión de betún de agua en aceite, *libre de disolvente*, en una cantidad de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 10% en peso total de la composición bituminosa, en la que la dispersión agua en aceite comprende:
  - (a) betún en una cantidad de aproximadamente el 75% a aproximadamente el 95% en peso total de la dispersión de betún,
  - (b) un conjunto de tensioactivos que tienen una tensión interfacial entre el betún y agua de menos de *0,04 newton/metro* (40 dinas/cm) a una temperatura de 26°C y en una concentración acuosa de menos del 0,1% en peso, en una cantidad de aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,75% en peso total de la dispersión de betún,
  - (c) agua en una cantidad para completar la dispersión; y
- (ii) un agregado y/o pavimento asfáltico reciclado en una cantidad de aproximadamente el 90% a aproximadamente el 98% en peso total de la composición bituminosa.

### 40 *Betún*

Los betunes adecuados para su uso en la presente invención pueden ser betún, betún modificado y combinaciones de los mismos. Como se usa en este documento, el “betún” y el “betún modificado” son los que muestran propiedades reológicas que son apropiadas para aplicaciones de pavimentación en condiciones climáticas específicas, como las que conforman las especificaciones de aglutinante de pavimento del Programa de Investigación Estratégico de Carreteras (SHRP). Además, los betunes pueden conformarse a especificaciones de betunes clasificados por viscosidad y/o betunes clasificados por penetración.

Los betunes convenientes para su uso en la presente invención incluyen, pero sin limitación, materiales bituminosos de origen natural, tales como asfalto de lago, gilsonita y derivados de gilsonita; betunes de petróleo; brea de petróleo obtenida a partir de un proceso de craqueo; alquitrán de carbón; y combinaciones de los mismos. Además, los betunes adecuados para su uso en la presente invención pueden contener caucho pulverizado reciclado de neumáticos reciclados. Debe entenderse que el betún o betunes también son conocidos como asfalto.

Los betunes convenientes modificados para la presente invención pueden comprender cualquier aditivo conocido en la producción de betún modificado que tiene propiedades que cumplen las normas de clasificación por rendimiento. Estos aditivos pueden incluir, pero sin limitación, cauchos naturales, cauchos sintéticos, plastómeros, resinas termoplásticas, resinas termoendurecibles, elastómeros y combinaciones de los mismos. Los ejemplos de estos aditivos incluyen, pero sin limitación, estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-butadieno-caucho (SBR), poliisopreno, polibutileno, caucho butadieno-estireno, polímero de vinilo, acetato de etilvinilo, derivado de acetato de etileno de vinilo y similares.

En una realización de la presente invención, el betún modificado comprende al menos un aditivo seleccionado entre grupo que consiste en estireno-butadieno-estireno; estireno-butadieno-caucho; reticulante que contiene azufre; modificador de ácido, tal como ácido de aceite de resina, alquitrán de aceite de resina y derivado de ácido fosfórico; y combinaciones de los mismos. Está dentro de la capacidad de un experto en la materia producir betún modificado que contiene los aditivos indicados.

## ES 2 352 594 T3

Cuando se desee, el betún modificado puede comprender aditivos adicionales empleados habitualmente en la producción de emulsiones de betún para ajustar las características de las composiciones bituminosas de pavimentación terminadas. Dichos aditivos adicionales incluyen, pero sin limitación, látex de estireno-butadieno-caucho; látex de poliisopreno; sal; modificador de ácidos, tales como ácido polifosfórico, aceite de resina en bruto, ácidos de aceites de resina destilados, alquitrán de aceite de resina y un derivado de los mismos; modificador de cera, tal como la cera de Montan, cera de abejas y ceras de Pisher-Tropsch; y combinaciones de las mismas.

### *Tensioactivo*

Los tensioactivos utilizados en la presente invención pueden ser de tipo aniónico, de tipo anfotérico, de tipo catiónico, de tipo no iónicos y combinaciones de los mismos.

Los tensioactivos aniónicos adecuados incluyen, pero sin limitación, los que se indican a continuación: ácidos grasos saturados C-12 a C-24; ácidos grasos insaturados C-12 a C-24; ácidos grasos insaturados C-12 a C-24 modificados con ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno o dienófilo; ácido de colofonia; ácido de colofonia modificado con ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno o dienófilo; un polímero resinoso natural; resina Vinsol; resina de quebracho; taninos; polímero leñoso, tal como lignina de aceite de resina y similares; ácido poliacrílico; derivado de poliacrilato; sulfonato de alquilo; sulfonato de alquil bencilo; sulfato de alquilo; fosfonato de alquilo; fosfato de alquilo; resina fenólica; y combinaciones de los mismos.

Como se utiliza en este documento, la expresión “tensioactivos aniónicos” incluye los compuestos que se han indicado anteriormente y sus derivados. Estos incluyen, pero sin limitación, un complejo, un producto de adición y un producto de condensación formados por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un polímero resinoso natural, resina Vinsol, resina de quebracho, taninos y lignina; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos saturados C10-C24, ácidos grasos insaturados C10-C24 y ácidos grasos insaturados C10-C24 modificados con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dienos y dienófilo.

Los derivados de sulfato, sulfonato, fosfato o fosfonato de los compuestos que se han mencionado anteriormente, son adecuados para su uso en la presente invención incluyendo, pero sin limitación, los de lignina, un polímero resinoso natural, resina Vinsol, resina de quebracho y tanino. También pueden usarse en la presente invención derivados de sulfato, sulfonato, fosfato o fosfonato del complejo, el producto de adición o el producto de condensación formados por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un polímero resinoso natural, resina Vinsol, resina de quebracho, taninos y lignina; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos saturados C10-C24, ácidos grasos insaturados C10-C24 y ácidos grasos insaturados C10-C24 modificados con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo.

Como se utiliza en este documento, la expresión “tensioactivos anfotéricos” incluye tanto tensioactivos monoanfotéricos como polianfotéricos. Los tensioactivos anfotéricos adecuados para su uso en la presente invención pueden ser productos obtenidos (i) modificando ácidos grasos C-12 a C-24 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo; y después (ii) haciendo reaccionar los productos modificados resultantes con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en polietileno poliamina, litio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro metil carboxilato betaínas, sodio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro metil carboxilato betaínas, potasio C-12 a C-24 alquil amidopropil haluro metil carboxilato betaínas, sodio C-12 a C-24 alquil amidopropil fosfato de haluro betaínas, potasio C-12 a C-24 alquil amidopropil haluro fosfato betaínas, litio C-12 a C-24 alquil amidopropil haluro sulfato betaínas, sodio C-12 a C-24 alquil amidopropil haluro sulfato betaínas, y potasio C-12 a C-24 alquil amidopropil haluro sulfato betaínas.

Los tensioactivos catiónicos adecuados para su uso en la presente invención pueden incluir, pero sin limitación, los que se indican a continuación: imidoaminas grasas obtenidas a partir de (i) la modificación de ácidos grasos C-12 a C-24 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo, y después (ii) la reacción de los productos modificados resultantes con polialquilenpoliaminas; amidoaminas grasas obtenidas a partir de (i) la modificación de ácidos grasos C-12 a C-24 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo; y después (ii) la reacción de los productos modificados resultantes con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en polialquilenpoliaminas, alquil C-12 a C-24 monoaminas saturadas, alquil C-12 a C-24 monoaminas insaturadas, alquil C-12 a C-24 polipropilenoaminas saturadas, alquil C-12 a C-24 polipropilenoaminas insaturadas; derivados de polioxietileno preparados modificando alquil C-12 a C-24 monoaminas saturadas con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en óxido de etileno y óxido de propileno; derivados de polioxietileno preparados modificando alquil C-12 a C-24 monoaminas insaturadas con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en óxido de etileno y óxido de propileno; derivados de polioxietileno preparados modificando alquil C-12 a C-24 polipropilenoaminas saturadas con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en óxido de etileno y óxido de propileno; derivados de polioxietileno preparados modificando alquil C-12 a C-24 polipropilenoaminas insaturadas con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en óxido de etileno y óxido de propileno; alquil aril C-12 a C-24 monoaminas saturadas; alquil aril C-12 a C-24 monoaminas insaturadas; alquil aril C-12 a C-24 polipropilenoaminas saturadas; alquil aril C-12 a C-

## ES 2 352 594 T3

24 polipropileno-poliaminas insaturadas; aminas cuaternarias C-12 a C-24 saturadas; aminas cuaternarias C-12 a C-24 insaturadas; derivados de amina de taninos; derivados de amina de resinas fenólicas; derivados de amina de ligninas; poliacrilatos modificados con amina; y combinaciones de los mismos.

5 En una realización de la presente invención, el emulsionante catiónico puede comprender un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en alquil C-12 a C-24 monoaminas saturadas, alquil C-12 a C-24 monoaminas insaturadas, alquil C-12 a C-24 polipropileno-poliaminas saturadas, alquil C-12 a C-24 polipropileno-poliaminas insaturadas y combinaciones de las mismas.

10 En una realización de la presente invención, el emulsionante catiónico puede ser una mezcla de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en alquil C-12 a C-24 monoaminas saturadas e insaturadas, y al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en alquil C-12 a C-24 polipropileno-poliaminas saturadas e insaturadas.

15 Como se utiliza en este documento, la expresión “tensioactivos catiónicos” incluye los compuestos que se han nombrado anteriormente y sus derivados.

Los tensioactivos no iónicos que son adecuados para su uso en la presente invención incluyen, pero sin limitación, los que se indican a continuación: derivados de óxido de alquilaril polietileno y óxido de polipropileno; derivados de óxido de polietileno de alcoholes ramificados, lineales y cíclicos, ésteres de sorbitán, derivados de mono- y polisacárido; derivados de óxido de polipropileno de alcoholes ramificados, alcoholes lineales, alcoholes cíclicos, ésteres de sorbitán, derivados de monosacáridos y derivados de polisacáridos; estabilizadores de proteínas, tales como caseína y albúmina; derivados polietoxilados de los tensioactivos aniónicos, anfotéricos y catiónicos que se han mencionado anteriormente; derivados polipropoxilados de los derivados aniónicos, anfotéricos y catiónicos que se han mencionado anteriormente; y estabilizadores mecánicos, tales como el filosilicato de bentonita y arcillas montmorillonita.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede ser un tensioactivo no iónico incluyendo, pero sin limitación, alquil polisacáridos; alcoxilatos de alquilfenol, tales como etoxilatos de alquilfenol, propoxilatos de alquilfenol, etoxilatos de dialquilfenol y propoxilatos de dialquilfenol; etoxilatos de alcoholes grasos, tales como etoxilato de ácido graso saturado o insaturado que tiene estructura lineal, ramificada o cíclica; propoxilato de ácido graso saturado o insaturado que tiene estructura lineal, ramificada o cíclica; etoxilatos de ácido escinoleico o de aceite de ricino; y propoxilatos de ácido escinoleico o aceite de ricino.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender tensioactivos no iónicos incluyendo, pero sin limitación, copolímeros de bloques de polietileno-polipropileno; copolímeros de bloque de hidroxipoli (oxietileno)-poli(oxipropileno)-poli(oxietileno); 1,2-propileno glicol etoxilado y propoxilado; y copolímeros de bloque sintéticos de óxido de etileno y óxido de propileno que tienen pesos moleculares que exceden de 300 g/mol.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede ser un tensioactivo sin sebo o sin aceite de resina incluyendo, pero sin limitación, etoxilatos de alcohol decílico; etoxilato aceite de ricino; etoxilato de alcohol cetolefílico; alcalonamida etoxilada; alcoxilatos de alcoholes grasos; etoxilato de dinonil fenol; etoxilato de nonil fenol; etoxilato de éster de sorbitán; sulfato de éter de alquilo; sulfosuccinamato de monoalquilo; sulfato de alquil fenol éter; sulfato de alcoholes grasos; sulfosuccinato de di-alquilo; fosfato de éter de alquilo; fosfato de alquil fenol éter; naftalen sulfonato de alquilo; sulfonato de  $\alpha$ -olefina; ácidos alquil benceno sulfónico y sal; anfo(di)acetato de alquilo; alquil betaína; polisacárido de alquilo; etoxilato de alquilamina; óxido de amina; y combinaciones de los mismos.

Los oligómeros, co-oligómeros, ter-oligómeros, tetra-oligómeros, polímeros, copolímeros, terpolímeros o tetrapolímeros de ácido acrílico, ácido alquilacrílico, o ésteres de alquilo de ácido acrílico, ésteres de alquilo de ácido alquilacrílico, ésteres de hidroxialquilo de ácido acrílico, ésteres de hidroxialquilo de ácidos alquilacrílicos, acrilamida, alquilacrilamida, N-alquil acrilamida, N,N-dialquilacrilamida, N-hidroxialquilacrilamida, N,N-dihidroxialquilacrilamida, estireno, alquilestireno, eteno, propeno, alquenos de orden superior, dienos, alcohol alílico, polialquenos polihidroxilados, etileno halogenado, propileno halogenado y/o alquilidenos halogenados son adecuados para su uso como tensioactivos en la presente invención. Además, las sales de litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, amonio o las sales de alquilamonio de los polímeros que se han mencionado anteriormente pueden utilizarse como tensioactivos en la presente invención. Los ejemplos de dienos adecuados para su uso en la presente invención incluyen, pero sin limitación, butadieno, ciclopentadieno e isopreno.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en oligómeros, co-oligómeros, ter-oligómeros, tetra-oligómeros, homopolímeros, copolímeros, terpolímeros y tetrapolímeros de ácido acrílico, ácido alquilacrílico, ésteres de alquilo de ácido acrílico, éster de alquilo de ácido alquilacrílico, éster de hidroxialquilo de ácido acrílico, éster de hidroxialquilo de ácido alquilacrílico, acrilamida, alquilacrilamida, N-alquilacrilamida, N,N-dialquilacrilamida, N-hidroxialquilacrilamida, N,N-dihidroxialquilacrilamida, estireno, alquilestireno, etano, propeno, alqueno de orden superior, dieno, propeno hidroxilado, polialquenos polihidroxilados, etileno halogenado, propileno halogenado y/o alquilideno halogenado. Los ejemplos de dienos adecuados para su uso en la presente invención incluyen, pero sin limitación, butadieno, ciclopentadieno e isopreno.

## ES 2 352 594 T3

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenaminas oligoméricas, polipropilenaminas oligoméricas, hexametildiamina, bis-hexametildiamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliaminas, polipropileno poliaminas, polietileno/polipropileno poliamina y polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la  
5 fabricación de polialquileo poliamina.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede ser una sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoaminas oligoméricas, polipropilenoaminas oligoméricas, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliaminas, polipropileno poliaminas, polietileno/polipropileno poliaminas y polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender condensados monoetoxilados, polietoxilados, monopropilados o polipropilados de etilenoaminas oligoméricas, polipropilenoaminas oligoméricas, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, polietileno poliaminas, polipropileno poliaminas y/o polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en condensados monoetoxilados, polietoxilados, monopropilados y polipropilados de etilenoaminas oligoméricas, polipropilenoaminas oligoméricas, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, polietileno poliaminas, polipropileno poliaminas y/o polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender hidroxialquil amina, tal como hidroxietil amina, hidroxietil poliamina, hidroxipropil polietileno amina, hidroxipropil amina, hidroxipropil polipropileno amina y combinaciones de las mismas.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) hidroxialquil amina, tal como hidroxietil amina, hidroxietilpoliamina, hidroxipropil polietileno amina, hidroxipropil amina, hidroxipropil polipropileno amina y combinaciones de los mismos.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender ácidos grasos diméricos C-36 o ácidos grasos triméricos C-54. En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender productos de condensación poliméricos formados por una reacción de ácidos grasos diméricos C-36 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoaminas oligoméricas, polietileno poliaminas, propilaminas oligoméricas, polipropileno poliaminas y polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileo poliaminas.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en productos de condensación poliméricos formados por una reacción de ácido graso dimérico C-36 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoaminas oligoméricas, polietileno poliaminas, propilaminas oligoméricas, polipropileno poliaminas y polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender productos de condensación poliméricos formados por una reacción de ácidos grasos triméricos C-54 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoaminas oligoméricas, polietileno poliaminas, propilaminas oligoméricas, polipropileno poliaminas y polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) producto de condensación polimérico formado por una reacción de ácidos grasos triméricos C-54 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoaminas oligoméricas, polietileno poliaminas, propilaminas oligoméricas, polipropileno poliaminas y polialquileo poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina.

## ES 2 352 594 T3

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en el ácido hidroxiesteárico, oligómero de ácido hidroxiesteárico y ácido hidroxiesteárico polimérico.

5 En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en productos de condensación poliméricos formados por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etileno aminas, propileno aminas, etileno/propileno aminas, etilenoaminas oligoméricas, polietileno poliaminas, propileno amina oligomérica y polialquileno poliaminas de orden superior, tales como los restos de destilación de la fabricación de polialquileno poliamina; y (ii) al menos un miembro seleccionado  
10 entre el grupo que consiste en ácido hidroxiesteárico, oligómeros de ácido hidroxiesteárico y ácido hidroxiesteárico polimérico.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender productos de condensación poliméricos formados por una reacción de ácido de Lewis/base, tal como el hidróxido de litio, hidróxido sódico e hidróxido potásico; y al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido hidroxiesteárico, oligómeros de ácido hidroxiesteárico y ácido hidroxiesteárico polimérico.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender derivados etoxitrimetilenoamina de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (I), como se muestra en la Figura 1, en la que R son restos alifáticos C-12 a C-24; la suma de x e y es mayor o igual a dos; y a y b son mayores o igual a cero. Los restos alifáticos C-12 a C-24 pueden estar saturados o insaturados y tener una estructura lineal, ramificada o cíclica.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en derivado de etoxitrimetilenoamina de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (I).

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender derivados propoxitrimetilenoamina de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (II), como se muestra en la Figura 2, en la que R son restos alifáticos C-12 a C-24; la suma de x e y es mayor o igual a dos; y a y b son mayores o igual al cero. Los restos C-12 a C-24 alifáticos pueden estar saturados o insaturados teniendo estructura lineal, ramificada o cíclica.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en derivados de propoxitrimetilenoamina de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (II).

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en dialquil C-12 a C-24 aminas alifáticas saturadas que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica; y dialquil C-12 a C-24 aminas alifáticas insaturadas que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica de estructura (III), como se muestra en la Figura 3, en la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> pueden ser los iguales o diferentes; y cada uno puede ser un resto alifático C-12 a C-24 saturado o insaturado que tenga estructura lineal, ramificada o cíclica.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en dialquil C-12 a C-24 aminas alifáticas saturadas e insaturadas de estructura (III).

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender un derivado de amina cuaternaria de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en alquil C-12 a C-24 aminas alifáticas saturadas lineales, ramificadas o cíclicas; y alquil C-12 a C-24 aminas saturadas lineales, ramificadas o cíclicas de estructura (IV), como se muestra en la Figura 4, en la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> pueden ser iguales o diferentes restos alifáticos C-12 a C-24 saturados e insaturados de estructura lineal, ramificada y cíclica, y R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> pueden ser restos de metilo u homólogos de orden superior de restos alifáticos saturados o insaturados de estructura lineal, ramificada y cíclica.

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un derivado de amina cuaternaria de alquil C-12 a C-24 aminas alifáticas saturadas o insaturadas de estructura (IV).

En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender derivados de amina cuaternaria de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en alquil C-12 a C-24 amina alifática saturada lineal, ramificada o cíclica; y alquil C-12 a C-24 amina alifática saturada lineal, ramificada o cíclica de estructura (V), como

## ES 2 352 594 T3

se muestra en la Figura 5, en la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> pueden ser iguales o diferentes restos alifáticos C-12 a C-24 saturados o insaturados de estructura lineal, ramificada y cíclica; y R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> son restos etoxi o propoxi y combinaciones de los mismos.

5 En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un derivado de amina cuaternaria de alquil C-12 a C-24 aminas alifáticas saturadas o insaturadas de estructura (V).

10 En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender bisamida formada por una reacción de polialquilenopoliamina y un aducto obtenido modificando al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos alifáticos C-12 a C-24 saturados de estructura lineal, ramificada o cíclica; y ácidos grasos alifáticos C-12 a C-24 saturados de estructura lineal, ramificada o cíclica con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo.

15 En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico; y (ii) bisamida formada por una reacción de polialquilenopoliamina y un aducto obtenido modificando al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos alifáticos C-12 a C-24 saturados de estructura lineal, ramificada o cíclica; y ácidos grasos alifáticos C-12 a C-24 saturado de estructura lineal, ramificada o cíclica con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo.

20 En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender dialquilarilamina. En una realización de la presente invención, el tensioactivo puede comprender una sal obtenida por una reacción de dialquilarilamina y al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluros de hidrógeno, tales como ácido clorhídrico; ácidos carboxílicos, tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido cítrico; y ácido fosfórico.

25 Los tensioactivos adecuados para su uso en la presente invención tienen la estabilidad de cizalladura a alta temperatura necesaria para la mezcla y compactación posterior de las composiciones bituminosas, como la tensión interfacial entre la película de betún y el agregado a fin de que la fuerte unión adhesiva se mantenga y se prevengan los daños por agua del pavimento.

30 Las formulaciones de tensioactivos se eligen para controlar las propiedades de la dispersión, tales como la viscosidad interfacial, el efecto Marangoni y la solubilidad del betún interfacial a la elevada temperatura de la presente invención (es decir, de aproximadamente 50°C a aproximadamente 120°C) y simultáneamente a bajas dosis de tensioactivos. Asimismo, se eligen dosificaciones de tensioactivos para impartir las propiedades interfaciales diana en la emulsión terminada. Se evitan altas dosis de tensioactivos ya que son costosas. Además, las altas dosis de tensioactivos contribuyen a bajas velocidades de desarrollo de resistencia de compresión y al aumento de la sensibilidad a la humedad en el pavimento terminado.

35 En el modo de realización reivindicado, el tensioactivo utilizado en la dispersión agua en aceite tiene la tensión interfacial entre el betún y el agua de menos de 0,04 newton/metro (40 dinas/cm) a 26°C y en una concentración acuosa de peso de menos del 0,1%.

40 En un modo de realización, el tensioactivo tiene una tensión interfacial entre el betún y el agua de menos de 0,03 newton/metro (30 dinas/cm) a 26°C y en una concentración acuosa de peso de menos del 0,1%.

En un modo de realización, el tensioactivo tiene una tensión interfacial entre el betún y el agua de menos de 0,02 newton/metro (20 dinas/cm) a 26°C y en una concentración acuosa de peso de menos del 0,1%.

45 En un modo de realización, el tensioactivo tiene una tensión interfacial entre el betún y el agua de menos de 0,01 newton/metro (10 dinas/cm) a 26°C y en una concentración acuosa de peso de menos del 0,1%.

50 En un modo de realización, el tensioactivo tiene una tensión interfacial entre el betún y el agua de menos de 0,005 newton/metro (5 dinas/cm) a 26°C y en una concentración acuosa de peso de menos del 0,1%.

55 La dispersión de betún de agua en aceite de la presente invención puede estar libre de disolvente. Las preocupaciones ambientales han conducido la reducción, hasta la eliminación, de los disolventes orgánicos de emulsiones de pavimentación de betún. Sin embargo, por motivos tecnológicos, la total eliminación no ha sido posible en todas las aplicaciones de pavimentación antes de la disponibilidad de la presente invención. En ciertas circunscripciones, el término “libre de disolvente” se define para incluir una parte mínima de disolventes orgánicos. Por ejemplo, “libre de disolvente” en cierta época se definió en el estado de Pensylvania para incluir disolventes orgánicos de hasta el 4%. Por lo tanto, para los fines de esta invención, cuando se desee, la dispersión de agua en betún puede contener al menos un disolvente (tal como la nafta, el keroseno, gasoil, flujos y similares) a un nivel inferior del necesario para

## ES 2 352 594 T3

facilitar: 1) la mezcla de la composición bituminosa a temperatura ambiente para producir un agregado completamente revestido, o 2) la compactación de la composición bituminosa a temperatura ambiente. En una realización, el nivel de disolvente en la dispersión de betún de agua en aceite de la invención es menor de aproximadamente el 1% en peso total de la dispersión. Como se usa en este documento, la expresión “temperatura ambiente” se refiere a una temperatura medioambiental de menos de aproximadamente 40°C.

### *Agregado*

El agregado usado en materiales de pavimentación y construcción de carreteras, la rehabilitación de carreteras, la reparación de carreteras y el mantenimiento de las carreteras se obtiene de fuentes naturales y sintéticas. Debe entenderse que el “agregado” en la presente invención también incluye pavimento asfáltico reciclado (RAP). Como en cualquier proceso de construcción, los agregados se seleccionan para aplicaciones de pavimentación de asfalto en base a varios criterios, incluyendo propiedades físicas, compatibilidad con el betún para utilizarse en el proceso de construcción, la disponibilidad y la capacidad para proporcionar un pavimento terminado que cumpla las especificaciones de rendimiento de la capa de pavimento para el tráfico proyectado sobre la vida del diseño del proyecto. Entre las propiedades de los agregados que son claves para la construcción de las carreteras con éxito es la gradación, que se refiere al porcentaje de las partículas de agregado de un tamaño determinado. Para la mayor parte de los pavimentos de asfalto de carga, son comunes tres gradaciones: gradación densa, gradación discontinua y gradación abierta. El agregado de gradación densa muestra la mayor área de la superficie mineral por unidad de agregado. El agregado de gradación abierta consiste en una piedra sencilla de gran tamaño (por ejemplo, de aproximadamente 0,375 pulgadas a aproximadamente 1,0 pulgada) con niveles muy bajos (típicamente menos de aproximadamente el 2% del agregado total) de partículas finas (material de menos de 0,25 pulgadas) o cargas (material mineral de menos de 0,075 mm). El agregado discontinuo está dentro de las clases graduadas densas y graduadas abiertas. El material de pavimento de asfalto reciclado (RAP) refleja generalmente la gradación del pavimento a partir del que se obtiene el material reciclado. Si el pavimento original es una mezcla densa, el RAP generalmente también será denso, aunque se observe generalmente que la fracción de carga de RAP sea inferior a los límites de diseño de las especificaciones de agregado originales.

Cualquier agregado que se emplea tradicionalmente en la producción de composiciones de pavimentación bituminosas es adecuado para su uso en la presente invención. Estos incluyen, pero sin limitación, agregados de granulometría densa, agregado de granulometría discontinua, agregado de granulometría abierta, asfalto de matriz pétreo, el pavimento asfáltico reciclado, tejas asfálticas recicladas y mezclas de los mismos. El agregado que no se seca por completo también puede emplearse en la presente invención.

### *Composición de Pavimentación Bituminosa*

La dispersión de betún de agua en aceite de la invención puede producirse con la misma facilidad que la composición de pavimentación bituminosa. La dispersión de la invención puede producirse usando varias técnicas de mezcla. Estas incluyen, pero sin limitación, mezclar el betún y el agua usando los siguientes tipos de equipo de mezcla: molinos coloidales de alta cizalla, mezcladores estáticos en línea, mezcladores de alta cizalla y mezcladores de boquilla de alta cizalla. Además, la dispersión puede producirse directamente inyectando agua en una corriente de proceso de betún tal forma que la cizalla generada a partir de la inyección de agua se dispersa suficientemente, mezcla gotas de agua en la corriente de betún y proporciona la dispersión de betún. La inyección del agua en una corriente de proceso de betún puede realizarse a través de un proceso de inversión de fase, tal como catastrófico u de otro modo. La dispersión de betún de agua en aceite puede producirse en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 80°C a aproximadamente 95°C usando dicho proceso de mezcla, y después de la producción inyectada en la cámara de mezcla, en la que se mezcla con un agregado que tiene un intervalo de temperaturas de aproximadamente de 60°C a aproximadamente 140°C para producir la composición de pavimentación bituminosa que tiene un intervalo de temperaturas de aproximadamente de 60°C a aproximadamente 140°C.

En una realización de la presente invención, la composición de pavimentación bituminosa se produce en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 50°C a aproximadamente 120°C por un proceso que comprende una etapa de mezcla:

- (i) dispersión agua en aceite de betún, teniendo una temperatura de aproximadamente 75°C a aproximadamente 95°C, en una cantidad aproximadamente del 2% a aproximadamente el 10% por peso total de la composición bituminosa;
- (ii) agregado y/o pavimento de asfalto reivindicado, teniendo una temperatura de aproximadamente 60°C a aproximadamente 140°C, en una cantidad aproximadamente del 90% a aproximadamente el 98% por el peso total de la composición bituminosa.

En otro modo de realización, las composiciones bituminosas son producidas por el proceso ya mencionado a una temperatura en la gama de aproximadamente 55°C a aproximadamente 120°C.

Aún en otro modo de realización, las composiciones bituminosas son producidas por el proceso ya mencionado a una temperatura en la gama de aproximadamente 60°C a aproximadamente 95°C.

## ES 2 352 594 T3

En un modo de realización, el arco de composiciones bituminoso producido por proceso ya mencionado utilizando la dispersión de betún agua en aceite en (i) teniendo una temperatura a una gama de aproximadamente 85°C a aproximadamente 95°C.

- 5 En un modo de realización, las composiciones bituminosas se producen por el proceso ya mencionado utilizando el agregado y/o reivindican el pavimento de asfalto en (ii) teniendo una temperatura en una gama de aproximadamente 60°C a aproximadamente 120°C.

10 La composición bituminosa según la invención puede incluir aditivos introducidos con la alimentación agregada. Los ejemplos de dichos aditivos incluyen, pero no están limitados a, aditivos minerales como la cal y el cemento; y aditivos fibrosos como celulosa, cristal y fibras de polímero. Además, el material de pavimento de asfalto reivindicado puede ser utilizado como aditivo.

15 En un modo de realización, la composición bituminosa de la invención es aplicada a la superficie a ser pavimentada en una gama de temperaturas de aproximadamente 0°C a aproximadamente 120°C. En otro modo de realización, la composición bituminosa de la invención es aplicada a la superficie a ser pavimentada en una gama de temperaturas de aproximadamente 85°C a aproximadamente 100°C. Aún en otro modo de realización, la composición bituminosa de la invención es aplicada a la superficie a ser pavimentada en una gama de temperaturas de aproximadamente 85°C a aproximadamente 95°C.

20 Una vez aplicadas a la superficie a ser pavimentada, las composiciones bituminosas de la invención pueden ser comprimidas como se desee usando cualquiera de los métodos de consolidación conocidos en las utilidades de pavimento.

25 En una realización, la composición bituminosa aplicada se compacta en un contenido de aire al vacío comparable al las de las composiciones de pavimento de mezcla en caliente preparadas a temperaturas que exceden los 140°C y que tienen sustancialmente una gradación de agregado y un contenido de betún equivalente.

30 En una realización, la composición bituminosa aplicada se compacta para desarrollar resistencia de carga a una velocidad comparable a la de las composiciones de pavimento de mezcla en caliente preparadas a temperaturas que exceden los 140°C y que tienen sustancialmente una gradación de agregado y un contenido de betún equivalente.

35 El método de la presente invención es adecuado para su uso en aplicaciones de pavimentación de elevación de capa fina. La elevación de capa fina es una técnica de mantenimiento de pavimentación que tradicionalmente implica la colocación de una elevación fina de una composición bituminosa producida de acuerdo con procedimientos de mezcla en caliente convencionales a temperaturas que normalmente exceden los 165°C y se aplica a la temperatura correspondiente en el campo a una superficie de pavimento dañado existente. La tecnología de elevación fina actual que usa composiciones bituminosas de mezcla en caliente sufre comúnmente de dos deficiencias principales. En primer lugar, la composición bituminosa en caliente tiende a enfriarse rápidamente, haciendo difícil su extensión (es decir, su esparcimiento) a temperaturas ambientales sobre la superficie de pavimento existente que necesita ser reparada. Éste rápido enfriamiento de la elevación fina hecha de material bituminoso caliente también puede dar como resultado una compactación relativamente pobre. Los problemas que surgen en la construcción (por ejemplo, la extensión, esparcimiento y compactación) debido al rápido enfriamiento pueden agravarse cuando se usan betunes modificados con polímeros. Los betunes modificados por polímeros tienen viscosidades más altas que los betunes sin modificar a una temperatura determinada. Por lo tanto, las composiciones bituminosas de mezcla en caliente (mezclas con agregado) hechas con betunes modificados con polímero son más viscosas que las composiciones bituminosas equivalentes hechas con betún sin modificar a una temperatura de construcción determinada. Como consecuencia del aumento de la viscosidad y la resistencia a fluir, una composición bituminosa de elevación fina hecha con betún modificado con polímero muestra incluso más problemas en su manipulación y construcción.

50 Cuando se desee, los métodos y las composiciones bituminosas de la presente invención pueden emplearse en la producción de bloques de pavimentación bituminosos. En esta tecnología, la dispersión de betún de agua en aceite y el agregado se mezclan para formar una composición bituminosa que se echa en moldes, se compacta y se deja curar. Los bloques curados (o ladrillos) se utilizan para construir pavimentos. En una realización, la composición bituminosa de la invención se echa en el molde y se compacta a un intervalo de temperaturas de aproximadamente 50°C a aproximadamente 120°C. En otra realización, la composición bituminosa de la invención se echa en el molde y se compacta a un intervalo de temperaturas de aproximadamente 80°C a aproximadamente 100°C.

60 Debido a la compactación mejorada (que conduce a una mayor densidad y mayor resistencia) y la aceleración de la velocidad de curación (que conduce a un aumento de la velocidad de producción y una economía de fabricación mejorada) mostradas por las composiciones bituminosas de la presente invención, los métodos y las composiciones bituminosas de la presente invención ofrecen mejoras sobre la construcción de estos bloques usando composiciones de pavimentación de mezcla en frío tradicionales.

65 Cuando se desee, el método y las dispersiones de betún de la presente invención pueden usarse en la producción *in situ* de composiciones bituminosas. Dichas operaciones *in situ* incluyen operaciones de reciclaje locales, tales como el reciclaje local en caliente, donde un pavimento madurado, con dificultades, puede calentarse con una diversidad de unidades de calentador portátiles, escurificarse y recombinarse con el material de betún para crear una composición

## ES 2 352 594 T3

de pavimentación rejuvenecida. La composición de pavimento rejuvenecida se extiende sobre la anchura del carril de circulación y se compacta para crear una superficie de pavimento rejuvenecido para circular.

5 En una realización, la composición bituminosa de la invención puede mantenerse a un intervalo de temperaturas de aproximadamente 50°C a aproximadamente 120°C durante el período de tiempo entre la producción de las composiciones bituminosas y su uso en aplicaciones de pavimentación. En otra realización, la composición bituminosa de la invención puede mantenerse a un intervalo de temperaturas de aproximadamente 80°C a aproximadamente 100°C. La composición bituminosa de la invención puede mantenerse en estas temperaturas en sistemas cerrados (como reservas relativamente grandes, silos de almacenaje, vehículos de transporte cubiertos y similares) para prevenir la evaporación de humedad.  
10

Pueden usarse métodos y equipos conocidos para mezclar la dispersión de betún y agregados que son inmóviles o móviles en la producción de composiciones de pavimentación bituminosas de la invención, tales como los molinos de argamasa de lote, bidón o continuo. El término “móvil” incluye, pero sin limitación, equipos utilizados *in situ* y operaciones locales. Los molinos de argamasa imparten alta cizalla a la dispersión ya que pone en la tierra con el agregado grueso y/o el RAP, las partículas finas y la carga. En estos mezcladores de alta cizalla, agregados y/o RAP (que se calientan en el bidón o mezclador por lotes a las temperaturas de proceso especificadas) caen hacia abajo en el bidón inclinado mientras se pulveriza la dispersión de betún sobre el agregado caliente y/o el RAP, dando un agregado tratado con dispersión y/o RAP que cae hacia abajo a través del bidón mezclador. La pared interior de la mayor parte de mezcladores de bidones se recorre con paletas que cogen repetidamente la mezcla, la elevan durante la rotación del bidón y la depositan de nuevo al fondo del bidón. Las plantas de bidones y lotes son capaces de producir muchos cientos de toneladas de material de pavimentación por hora.  
15  
20

Típicamente, la emulsión de betún que tiene un paquete tradicional de emulsionante/tensioactivo se vuelve gruesa por la tensión mecánica impartida mezclando la emulsión con el agregado a temperaturas elevadas. Por lo tanto, se reduce su eficacia en el revestimiento del agregado y aumenta la viscosidad de la preparación de la composición bituminosa de la misma. Ya que la viscosidad de la composición bituminosa aumenta, la densificación de la composición de pavimentación durante la compactación se deteriora, dando como resultado varios problemas de tensión del pavimento, como surcos, formación de huecos y enmarañamiento. Aunque el uso de altas dosis de tensioactivos puede mitigar esta tosquedad, dichas dosificaciones también pueden también retardar el desarrollo de la resistencia de compresión y producir un resultado indeseable.  
25  
30

El paquete de tensioactivos usados en la presente invención imparte propiedades reológicas de alta temperatura a la dispersión de agua en betún y estabiliza la dispersión frente a tosquedad. La reología interfacial de las gotitas de agua de la fase de dispersión en las dispersiones de betún de la presente invención se controla por la estructura y la química del paquete de tensioactivos. La estructura y la química tensioactiva afectan a la energía requerida para dispersar el tensioactivo en la interfase. La estructura y la química tensioactiva determinan la estabilidad de cizalla del agua en la dispersión de betún en aceite frente a la ruptura en condiciones de cizalladura a altas temperaturas, tales como las expuestas durante la mezcla de dispersiones y el agregado a las temperaturas ambientales anteriores. La estructura y el paquete de tensioactivos afectan a la fluidez o la viscosidad interfacial. Además, la opción apropiada de estructura de tensioactivo afecta a la magnitud del efecto sobre la viscosidad interfacial.  
35  
40

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar adicionalmente la presente invención y no deben interpretarse como limitantes de la invención de ningún modo.  
45

En los siguientes ejemplos, las composiciones bituminosas de dispersiones de betún y agregado se mezclaron con un mezclador de cubeta automático o a mano. Las mezclas de dispersión de betún y agregado se compactaron después de la preparación mientras las mezclas estaban a temperaturas de producción. Se usó un compactador giratorio del (SHRP), Programa Estratégico de Investigación de Carreteras (disponible en el mercado en Pine Instruments) para compactar las composiciones bituminosas en comprimidos en un ángulo de giro de 1,25° y una presión de caída de 600 kPa utilizando 30 giros. Inmediatamente después de la curación, los comprimidos de composición bituminosa se curaron a 25°C en un horno. Después de la curación, se evaluó la resistencia a compresión de los comprimidos (es decir, estabilidad de Marshall). Se utilizó un estabilizador, disponible en el mercado en Pine Instruments, para medir la resistencia de compresión de los especímenes compactos.  
50  
55

El agregado usado en los Ejemplos 1-3 era granito machacado conforme a la gradación y especificaciones de propiedad para una mezcla de pavimentación densa de ½ pulgada nominal comúnmente usada para la producción cursos de desgaste del pavimento. Todas las muestras de agregado se secaron al horno a 110°C antes de su uso para eliminar la humedad.  
60

### Ejemplo 1

El asfalto utilizado era asfalto clasificado por rendimiento, PG67-22. Sin embargo, también son adecuados otros asfaltos clasificados por viscosidad, penetración y rendimiento para su uso en la producción de la dispersión de agua en aceite de la invención. El agregado utilizado era un agregado de granulometría densa en cumplimiento con las cualidades y especificaciones de rendimiento del agregado Superpave.  
65

## ES 2 352 594 T3

Se prepararon composiciones bituminosas según el siguiente procedimiento:

5 A 15 partes de agua que contenían tensioactivo de alquil poliamina a un pH de 2,5 y a una temperatura de 85°C se le añadieron 85 partes de betún PG 64-22 precalentado a 135°C. El betún se añadió lentamente de modo que la temperatura de la dispersión de agua en betún resultante se mantuviera por debajo de 100°C. Se añadieron aproximadamente 70 partes de la dispersión de agua en betún a aproximadamente 1000 partes de agregado de granito de granulometría densa que cumplía con una gradación y especificaciones de propiedades para 1/2 pulgada nominal, desgastando el recorrido del agregado de pavimentación, y la mezcla se calentó a 120°C. La composición se mezcló durante 60 segundos para producir composiciones bituminosas que contenían betún a aproximadamente el 5,6% en peso total del agregado graduado.

15 Las composiciones de betún resultantes que tienen un intervalo de temperatura de aproximadamente 80°C a aproximadamente 95°C se añadieron a un molde de compactación giratorio de 100 mm de diámetro, que se había precalentado a 80°C-95°C. Después, las composiciones bituminosas se compactaron usando 30 giros de un compactador giratorio SHRP Pine a una presión de 600 kPa y un ángulo de giro de 1,25°.

20 Después, las composiciones bituminosas compactadas se colocaron en un horno a 25°C y se dejaron curar durante 24 horas. Después de la curación, se midieron las propiedades físicas y de rendimiento de las composiciones bituminosas compactadas y curadas. Las propiedades de resistencia fueron las esperadas para una composición de pavimentación de una mezcla caliente de asfalto formulada de forma idéntica.

### Ejemplos 2-4

25 El asfalto utilizado en los Ejemplos 2-4 era el asfalto clasificado por rendimiento, PG67-22. Sin embargo, también eran adecuados otros asfaltos clasificados por grado de viscosidad, clasificados por penetración y clasificados por rendimiento para su uso en la producción de la dispersión de agua en aceite de la invención. El agregado utilizado en los Ejemplos 2-4 era agregado de granulometría densa que cumplía con las calidades y especificaciones de rendimiento del agregado Superpave.

30 Los ejemplos 2 y 3 usaron homogeneizadores de alta cizalla. Los homogeneizadores de alta cizalla pueden estar equipados con cabezales de cizalladura para una producción de dispersiones de betún de agua en aceite a presiones atmosféricas y temperaturas por debajo de los 100°C. Se empleó una velocidad de 16.000 rpm con el cabezal de cizalladura dentado utilizado en estos experimentos. Ya que estos experimentos se realizaron a presión atmosférica, las temperaturas de dispersión se mantuvieron a niveles que prohibían la vaporización de agua de la dispersión. Típicamente, estas temperaturas eran de aproximadamente 94°C a aproximadamente 100°C. El uso de un sistema nominal de presión cerrado para la mezcla permitía el uso de temperaturas de dispersión más altas a presión sin pérdida de vapor de agua. El contenido de betún diana de la dispersión de betún de agua en aceite producida en los Ejemplos 2 y 3 era de aproximadamente el 80-90% en peso de la dispersión de betún de agua en aceite finalizada.

35 Las soluciones de tensioactivo se prepararon disolviendo el paquete de emulsionante apropiado en agua y ajustándolo a diversos niveles de pH. Las dosificaciones de emulsionante en las soluciones de tensioactivo se ajustaron de tal manera que su contenido en la dispersión terminada será de aproximadamente el 0,1-0,5%. Son apropiadas otras dosificaciones al igual que otros paquetes de emulsionante. El pH de la solución se ajustó mediante la adición de ácido clorhídrico concentrado. Las soluciones de tensioactivo se calentaron a aproximadamente 85°C antes de su uso para la producción de una dispersión de betún de agua en aceite.

40 El procedimiento en los Ejemplos 2 y 3 implicó las siguientes etapas: Se añadió betún a un recipiente metálico sujeto a un soporte de anillo y se calentó sobre una placa caliente a la temperatura diana de aproximadamente 94°C a aproximadamente 100°C. El betún calentado se agitó en un mezclador de alta cizalla con un cabezal de cizalladura dentado a 16.000 rpm y se añadió la solución de tensioactivo. La dispersión de agua en aceite resultante se muestreó para comprobar el contenido de betún y después se añadió a un agregado gradado de pavimentación denso que tenía una temperatura de aproximadamente 60°C a aproximadamente 120°C.

### Ejemplo 2

45 El paquete de emulsionante era una mezcla de uno o más condensados de polietileno poliamina amidoamina de ácido graso modificado, y uno o más miembros de polipropileno poliaminas grasos de cadena larga. Los miembros de estas clases se analizaron en la solicitud PCT N° de Ser. PCT/US2005/002916.

50 Para preparar la dosis de emulsionante total final de aproximadamente el 0,3% en peso de la dispersión de agua en aceite terminada, la concentración de emulsionante en la solución de tensioactivo era de aproximadamente el 1,5%. Por ejemplo, 20 gramos de una solución de tensioactivo calentada contendrá aproximadamente 0,3 gramos de paquete de emulsionante. Por lo tanto, 100 gramos de la dispersión de agua en aceite comprendían aproximadamente 19,7 gramos de agua, 80 gramos de betún y 0,3 gramos del paquete de emulsionante/tensioactivo anterior.

## ES 2 352 594 T3

La solución de tensioactivo se ajustó a un pH de aproximadamente 2,0 mediante la adición de ácido clorhídrico concentrado y se calentó a 185°C antes de la adición al betún en cizalladura. Una vez que la cantidad requerida de solución de tensioactivo se añadió al betún en cizalladura, el mezclador de alta cizalla se apagó.

5 La composición bituminosa de pavimento de mezcla caliente se preparó, como en la producción convencional de laboratorio de mezcla caliente de asfalto, añadiendo la dispersión de betún de agua en aceite al agregado precalentado en un mezclador de cubeta. Por ejemplo, se añadieron 60 gramos de dispersión de agua en aceite a 1000 gramos de agregado precalentado. La activación del mezclador de cubeta permitió el revestimiento del agregado por la dispersión de betún de agua en aceite. La mezcla resultante tenía una temperatura de aproximadamente 60°C a aproximadamente  
10 82°C.

La mezcla resultante era adecuada para la producción de especímenes de mezcla caliente compactos.

### Ejemplo 3

15 Un paquete de emulsionante químico que contenía únicamente un condensado de polietileno poliamina amidoamina de ácidos grasos se utilizó para preparar una solución de tensioactivo como en el Ejemplo 1. La solución de tensioactivo resultante de este paquete de emulsionante también se ajustó a un pH 2 con el ácido clorhídrico. La producción de la dispersión de agua en aceite se consiguió como en el Ejemplo 2 añadiendo la solución de tensioactivo, que tenía  
20 una temperatura de aproximadamente 85°C, al betún PG67-22 que tenía una temperatura de aproximadamente 94°C mediante mezcla en el mezclador de alta cizalla. Para preparar la composición de pavimento de asfalto caliente, se añadieron 60 gramos de la dispersión de betún de agua en aceite resultante al agregado precalentado con mezcla en un mezclador de cubeta de un galón (3,79 l) convencional.

25 La mezcla resultante no era adecuada para producir especímenes compactos de mezcla caliente ya que el revestimiento del agregado estaba incompleto. Las composiciones de pavimentación densas deben mostrar un revestimiento del agregado completo.

### Ejemplo 4

30 Se fijó un mezclador 316-SS, estático, de tubo, en línea a través de una unión de T a los laterales de salida del tensioactivo separado y las bombas de betún. Se trataron soluciones de tensioactivo como las que se han descrito anteriormente en los Ejemplos 2 y 3 y se co-alimentaron con asfalto caliente en el mezclador en línea. El tensioactivo y las líneas de suministro de asfalto, así como el mezclador en línea, se rastrearon por calor para mantener temperaturas  
35 elevadas. Una dispersión meta-estable de agua en aceite se descargó del lateral de salida del mezclador en línea. La dispersión meta-estable de agua en aceite resultante se suministró directamente a un mezclador de cubeta que contenía el agregado precalentado para producir una composición de pavimentación de asfalto caliente.

### Ejemplos 5-7

El agregado utilizado en los Ejemplos 5-7 era caliza machacada con la gradación mostrada en la Tabla I.

45 TABLA I

| Graduación de caliza machacada |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Tamaño del tamizo              | Porcentaje de Paso |
| <u>2,235 cm (7/8 pulgadas)</u> | 100                |
| <u>1,600 cm (5/8 pulgadas)</u> | 99,9               |
| <u>0,965 cm (3/8 pulgadas)</u> | 77,8               |
| Nº 4                           | 55,5               |
| Nº 10                          | 33,8               |
| Nº 40                          | 19,1               |
| Nº 80                          | 9,3                |
| Nº 200                         | 4,5                |

## ES 2 352 594 T3

Los materiales utilizados en estos ejemplos incluían un betún venezolano que tenía Superpave de graduación PG64-22 y un agregado de caliza machacada que tenía un Tamaño Nominal Máximo de un Agregado (NMAS) de 0,965 cm (3/8 pulgadas) siguiendo la gradación dada en la Tabla I y el gráfico de la curva de eficacia de factor 0,45 mostrado en la Figura 6.

5

Las dispersiones de betún de agua en aceite en estos experimentos se crearon usando una unidad de mezcla estática, en línea mostrada en el dibujo esquemático de la Figura 7. Las soluciones de tensioactivo que consistían en un paquete de tensioactivo disuelto en agua se prepararon y se ajustaron a un pH de aproximadamente 2-3. El paquete de tensioactivo en la solución de tensioactivo era una mezcla de aproximadamente 1:1:2 partes respectivamente de monoamina de alquilo, propileno poliamina de alquilo y un condensado de polietileno poliamina de ácidos grasos de aceite de resina fortificado a través de una reacción de condensación Diels-Alder. El paquete de tensioactivo comprendía aproximadamente del 3-10% de la solución de tensioactivo.

10

TABLA II

15

| EXPERIMENTO   | Control de HMA | 3       | 4        | 5        | 6            | 7       |
|---|----------------|---------|----------|----------|--------------|---------|
| Temp. Jabón (C°)  | --             | 30-40   | 30-40    | 30-40    | 30-40        | 30-40   |
| Conjunto de Tensioactivos (% Jabón w/w)                       | --             | 3,3     | 3,3      | 6,6      | 9,9          | 3,3     |
| Látex de Estireno-Butadieno (% Jabón w/w)                     | --             | 0       | 0        | 0        | 0            | 11,3    |
| Coefficiente de Alimentación de Jabón a Alimentación de Betún | --             | 15:85   | 15:85    | 10:90    | 5:95         | 15:85   |
| Temp. de Betún (C°)   | 160            | 130-140 | 130-140  | 130-140  | 130-140      | 130-140 |
| Temp. de Agregado (C°)  | 160            | 80      | 120      | 100      | 100          | 100     |
| Temp. de Mezcla (°C)  | 160            | 85      | 107      | 100      | 107          | 100     |
| Temp. de Molde (°C)   | 150            | 80      | 95       | 95       | 95           | 95      |
| Densidad de la Mezcla Compactada en N-Inicial <sup>a</sup>    | 88,4           | 88,9    | 88,6±0,2 | 89,0±0,0 | 88,3±0,0     | 88,7    |
| Densidad de la Mezcla Compactada en N-dis <sup>a</sup>        | 95,1           | 96,6    | 96,0±0,1 | 96,5±0,4 | 95,8±0,2     | 96,1    |
| Densidad de la Mezcla Compactada                              | 96,2           | 97,6    | 97,1±0,1 | 97,6±0,5 | 96,9<br>10,3 | 97,0    |

65

ES 2 352 594 T3

| en N-Max <sup>a</sup>   |             |            |             |            |            |            |
|---|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| Resistencia (pascal [psi] en N-max  | 1324 [192]  | 1207 [175] | 1145 [166]  | 1393 [202] | 1255 [182] | 1329 [200] |
| Resistencia en Seco (pascal) [psi] (AASHTO T-283)                             | 953 [138,2] | --         | 692 [100,4] | --         | --         | --         |
| Resistencia en Húmedo (pascal) [psi] (AASHTO T-283)                           | 688 [99,8]  | --         | 519 [75,3]  | --         | --         | --         |
| TSR   | 72,0        | --         | 75,0        | -          | --         | -          |
| a. Densidad es un porcentaje de Gmm (gravedad específica máxima de la mezcla) |             |            |             |            |            |            |

En los Ejemplos 5-7, la solución de tensioactivo y el betún se suministraban utilizando bombeo separado y sistemas de suministro en el mezclador estático en línea en una proporción de 15:85, 10:90 y 5:95, respectivamente. Por lo tanto, la dispersión de betún de agua en aceite resultante comprendía betún de aproximadamente el 85-95% y agua de aproximadamente el 5-15%, junto con el paquete de tensioactivo y el ácido mineral para el ajuste del pH. El paquete de tensioactivo en los tres experimentos era del 0,5% en peso de la dispersión de betún de agua en aceite terminada. En estos Ejemplos, la dispersión de betún de agua en aceite resultante se descargó directamente en un mezclador mecánico de cubeta mezclando la unidad (bien conocido en la industria de mezcla de asfalto) que contenía el agregado precalentado a la temperatura indicada en la Tabla II.

Las mezclas preparadas en la unidad de mezcla se transfirieron a moldes de compactación y se compactaron usando el compactador giratorio SHRP Pine, con la N-Inicial, N-Diseño y N-Máximo igual a 8, 100 y 160 giros, respectivamente. La densidad de mezclas compactas se midió como la resistencia en N-Máximo. Los Ejemplos 5 y 6 diferían en la temperatura de partida del agregado y en las temperaturas de mezcla resultantes. En el Ejemplo 5, la temperatura del agregado era de 80°C con una temperatura de mezcla resultante de 85°C. En el Ejemplo 6, la temperatura del agregado era de 120°C, con una temperatura de mezcla resultante de 107°C. Las propiedades volumétricas (densidades) y los valores de TSR de composiciones de pavimentación preparadas con las dispersiones de betún de agua en aceite eran comparables con las propiedades de composiciones de pavimentación del Control de Asfalto de mezcla en caliente (HMA), que se preparó por procedimientos convencionales.

Ejemplo 7

El ejemplo 7 utilizó la misma formulación y condiciones de proceso que el Ejemplo 4. Sin embargo, en el Ejemplo 7, a la solución de tensioactivo se le añadió látex de estireno-butadieno comúnmente utilizado en la industria de pavimentación bituminosa en la cantidad indicada en la Tabla II, dando una dispersión de betún de agua en aceite que contenía betún modificado con polímero. Las propiedades volumétricas eran comparables de nuevo a las del Control de Asfalto de mezcla en caliente (HMA).

Debe ser entendido que la descripción precedente se relaciona con modos de realización ejemplares y explicativos sólo y no son restrictivos de la invención Pueden hacerse cualquier cambio y modificaciones allí donde será evidente para aquellos expertos en la técnica. Tales variaciones deben ser consideradas en la amplitud de la invención como se define en las reivindicaciones siguientes.

# ES 2 352 594 T3

## REIVINDICACIONES

1. Composición bituminosa que comprende:

- 5 (a) una dispersión de betún de agua en aceite, *libre de disolvente*, en una cantidad del 2% al 10% en peso total de la composición bituminosa, en la que la dispersión comprende:
- 10 (i) betún en una cantidad del 75% al 95% en peso total de la dispersión de betún,
- 15 (ii) un conjunto de tensioactivos que tienen una tensión interfacial entre el betún y agua de menos de 0,04 newton/metro (40 dinas/cm) a una temperatura de 26°C y en una concentración acuosa de menos del 0,1% en peso, en una cantidad del 0,05% al 2% en peso total de la dispersión de betún,
- (iii) agua en una cantidad para completar la dispersión; y
- (b) un agregado y/o pavimento asfáltico reciclado en una cantidad del 90% al 98% en peso total de la composición bituminosa.

20 2. La composición de la reivindicación 1, en la que el betún comprende un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en betún de origen natural, betún obtenido a partir de petróleo, brea de petróleo obtenida a partir de un proceso de craqueo, alquitrán de carbón, betún modificado con polímero, betún ahulado, betún ahulado que contiene material de neumáticos reciclados, betún modificado con ácido, betún modificado con cera y combinaciones de los mismos.

25 3. La composición de la reivindicación 2, en la que el betún de origen natural comprende un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en asfalto de lago, derivado de asfalto de lago, gilsonita, derivado de gilsonita y combinaciones de los mismos.

30 4. La composición de la reivindicación 1, en la que el betún comprende un betún modificado con al menos un aditivo seleccionado entre el grupo que consiste en caucho natural, caucho sintético, plastómero, resina termoplástica, resina termoendurecible, elastómero, estireno-butadieno-estireno, estireno-butadieno-caucho, poliisopreno, polibutileno, caucho de butadieno-estireno, polímero de vinilo, acetato de etilen vinilo, derivado de acetato de etileno vinilo, reticulante que contiene azufre, sal, modificador de ácido, modificador de cera y combinaciones de los mismos.

35 5. La composición de la reivindicación 4, en la que el modificador de ácido comprende un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido de aceite de resina, aceite de resina destilado, aceite de resina bruto, alquitrán de aceite de resina, derivado de ácido fosfórico de ácidos de aceite de resina, derivado de ácido fosfórico de alquitrán de aceite de resina, ácido polifosfórico y combinaciones de los mismos.

40 6. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en tensioactivo aniónico, tensioactivo catiónico, tensioactivo anfotérico, tensioactivo no iónico y combinaciones de los mismos.

45 7. La composición de la reivindicación 6, en la que el tensioactivo aniónico comprende un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos C-12 a C-24; aductos de Diels-Alder de ácidos grasos C-12 a C-24; aductos de Diels-Alder de ácidos de colofonia; polímeros resinosos naturales; resinas de quebracho; taninos; polímeros leñosos; ácido poliacrílico; derivados de poliacrilato; sulfonatos de alquilo; bencil sulfonatos de alquilo; sulfatos de alquilo; fosfonatos de alquilo; fosfatos de alquilo; resinas fenólicas; productos formados por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un polímeros resinosos naturales, una resina de quebracho, taninos y lignina; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos C10-C24, aductos de Diels-Alder de ácidos grasos C10-C24 insaturados; derivados de sulfato de lignina, polímeros resinosos naturales o resinas de quebracho; derivados sulfonato de lignina, polímeros resinosos naturales, resinas de quebracho, derivados fosfato de lignina, polímeros resinosos naturales o resinas de quebracho, y un derivado fosfonato de lignina, polímeros resinosos naturales o resinas de quebracho; derivados sulfato del producto formado por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un polímeros resinosos naturales, resina de quebracho, taninos y lignina; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos C10-C24 y aductos de Diels-Alder de ácidos grasos C10-C24 insaturados; derivados sulfonato del producto formado por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un polímeros resinosos naturales, resina de quebracho, taninos y lignina; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos C10-C24 y aductos de Diels-Alder de ácidos grasos C10-C24 insaturados; derivados fosfato del producto formado por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un polímeros resinosos naturales, resina de quebracho, taninas y lignina; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos C10-C24 y aductos de Diels-Alder de ácidos grasos C10-C24 insaturados; derivados fosfato del producto formado por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un polímeros resinosos naturales, resina de quebracho, taninos y lignina; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácidos grasos C10-C24 y aductos de Diels-Alder de ácidos grasos C10-C24 insaturados; y combinaciones de los mismos.

65

## ES 2 352 594 T3

8. La composición de la reivindicación 6, en la que el tensioactivo anfotérico comprende un producto formado por una reacción de Diels-Alder de ácidos grasos C-12 a C-24 y un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en polietileno poliaminas, litio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro metil carboxilato betaína, sodio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro metil carboxilato betaínas, potasio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro metil carboxilato betaínas, litio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro fosfato betaínas, sodio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro fosfato betaínas, potasio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro fosfato betaínas, litio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro sulfato betaínas, sodio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro sulfato betaínas, y potasio alquil C-12 a C-24 amidopropil haluro sulfato betaínas y combinaciones de los mismos.
9. La composición de la reivindicación 6, en la que el tensioactivo catiónico comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en imidoaminas grasas obtenidas a partir de (i) la modificación de ácidos grasos C-12 a C-24 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo, y después (ii) la reacción de los productos modificados resultantes con polialquilenpoliaminas; amidoaminas grasas obtenidas a partir de (i) la modificación de ácidos grasos C-12 a C-24 con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido fumárico, dieno y dienófilo; y después (ii) la reacción de los productos modificados resultantes con al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en polialquilenpoliaminas, alquil C-12 a C-24 monoaminas; alquil C-12 a C-24 polipropilենpoliaminas; polioxietilén alquil C-12 a C-24 monoaminas; polioxipropilén alquil C-12 a C-24 monoaminas; polioxietilén alquil C-12 a C-24 polipropilենpoliaminas; polioxipropilén alquil C-12 a C-24 polipropilենpoliaminas; alquil aril C-12 a C-24 monoaminas; alquil aril C-12 a C-24 polipropilենpoliaminas; aminas cuaternarias C-12 a C-24; derivados amina de taninos; derivados amina de resinas fenólicas; derivados de amina de ligninas; poliácridatos modificados con amina; una mezcla de alquil C-12 a C-24 monoaminas y alquil C-12 a C-24 polipropilենpoliaminas, y combinaciones de los mismos.
10. La composición de la reivindicación 6, en la que el tensioactivo no iónico comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en derivado de óxido de alquilaril polietileno de alanol; derivado de óxido de polipropileno de alanol; derivado de óxido de polietileno de alanol; derivado de óxido de polipropileno de alanol, en los que el alanol tiene una estructura ramificada, lineal o cíclica; tensioactivo polietoxilado; tensioactivo polipropoxilado; ésteres de sorbitán; derivado de monosacárido; derivado de polisacárido; estabilizador de proteínas; estabilizadores mecánicos; alquil polisacáridos; alcoxilato de alquilfenol; etoxilato de alcohol graso; propoxilato de ácidos grasos; etoxilato de ácido escinoleico; etoxilato de aceite de ricino; propoxilato de ácido escinoleico; propoxilato de aceite de ricino, en los que el etoxilato tiene estructura lineal, ramificada o cíclica, y el propoxilato tiene una estructura lineal, ramificada o cíclica, y combinaciones de los mismos.
11. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en copolímero de bloques de polietileno-polipropileno; copolímeros de bloque de hidroxipoli(oxietileno) poli(oxipropileno) poli(oxietileno); 1,2-propilēneglicol etoxilado; 1,2-propilēneglicol propoxilado; copolímero de bloque sintético de óxido de etileno y óxido de propileno que tiene pesos moleculares que exceden de 300 g/mol; etoxilatos de alcohol decílico; etoxilato de aceite de ricino; etoxilato de cetio-oleil alcohol; alanolamida etoxilada; alcoxilatos de alcohol graso; etoxilato de dinonil fenol, etoxilato de nonil fenol; etoxilato de éster de sorbitán; sulfato de alquil éter; sulfosuccinamato de monoalquilo; sulfato de alquil fenol éter; sulfato de alcohol graso; sulfocinato de di-alquilo; fosfato de alquil éter; fosfato de alquil fenol éter; naftalen sulfonato de alquilo; sulfonato de  $\alpha$ -olefina; ácidos alquil benceno sulfónico y sal, anfo(di)acetato de alquilo; alquil betaína; alquil polisacárido; etoxilato alquilamina; óxido de amina; y combinaciones de los mismos.
12. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en oligómeros de al menos un monómero seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, ácido alquilacrílico, alquil éster de ácido acrílico, alquil éster de ácido alquilacrílico, éster de hidroxialquilo de ácido acrílico, éster de hidroxialquilo de ácido alquilacrílico, acrilamida, N-alquil acrilamida, N,N-dialquil acrilamida, N-hidroxialquilacrilamida, N,N-dihidroxialquilacrilamida, estireno, alquilestireno, eteno, propeno, alqueno de orden superior, dieno, propeno hidroxilado, polialqueno polihidroxilado, etileno halogenado, propileno halogenado y alquilideno halogenado; homopolímeros de al menos un monómero seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, ácido alquilacrílico, alquil éster de ácido acrílico, alquil éster de ácido alquilacrílico, hidroxialquil éster de ácido acrílico, hidroxialquil éster de ácido alquilacrílico, acrilamida, alquilacrilamida, N-alquil acrilamida, N,N-dialquil acrilamida, N-hidroxialquilacrilamida, N,N-dihidroxialquilacrilamida, estireno, alquilestireno, eteno, propeno, alqueno de orden superior, dieno, propeno hidroxilado, polialqueno polihidroxilado, etileno halogenado, propileno halogenado, alquilideno halogenado; y combinaciones de los mismos.
13. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en sales de litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, amonio y alquilamonio de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en oligómeros, co-oligómeros, ter-oligómeros, tetra-oligómeros, homopolímeros, copolímeros, terpolímeros, y tetrapolímeros de al menos un monómero seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, ácido alquilacrílico, alquil éster de ácido acrílico, alquil éster de ácido alquilacrílico, hidroxialquil éster de ácido acrílico, hidroxialquil éster de ácido alquilacrílico, acrilamida, alquilacrilamida, N-alquil acrilamida, N,N-dialquil acrilamida, N-hidroxialquilacrilamida, N,N-dihidroxialquilacrilamida, estireno, alquilestireno, eteno, propeno, alqueno de orden superior, dieno, propeno hidroxilado, polialqueno polihidroxilado, etileno halogenado, propileno halogenado, alquilideno halogenado, y combinaciones de los mismos.

14. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior.

15. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en monoetoxilato de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; polietoxilato de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; monopropilato de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y (ii) monoetoxilato de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; polietoxilato de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; monopropilato de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polipropilenoamina oligomérica, hexametileno diamina, bis-hexametileno diamina, aziridina oligomérica, poliaziridina, polietileno poliamina, polipropileno poliamina, polietileno/polipropileno poliamina, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; y combinaciones de los mismos.

16. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende un homólogo de hidroxialquil amina; sal obtenida por una reacción de (i) un homólogo de hidroxialquil amina y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; ácido graso C-36 dimérico; ácido graso C-54 trimérico; amida graso polimérica C-36 dimérica de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polietileno poliamina, propilamina oligomérica, polipropileno poliamina, los residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en amida graso polimérica C-36 dimérica de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polietileno poliamina, propilamina oligomérica, polipropileno poliamina, los residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; amina graso polimérica C-54 trimérica de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polietileno poliamina, propilamina oligomérica, polipropileno poliamina, los residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; sal obtenida por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en amida graso polimérica C-54 trimérica de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, polietileno poliamina, propilamina oligomérica, polipropileno poliamina, los residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior, ácido hidroxisteárico, oligómero de ácido hidroxisteárico y ácido hidroxisteárico polimérico; producto de condensación polimérico formado por una reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en etilenoamina oligomérica, propileno amina, propileno amina, etileno/propileno amina, etilenoamina oligomérica, polietileno poliamina, propileno amina oligomérica, residuos de destilación de la fabricación de polialquileo poliamina, y polialquileo poliamina de orden superior; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido hidroxisteárico,

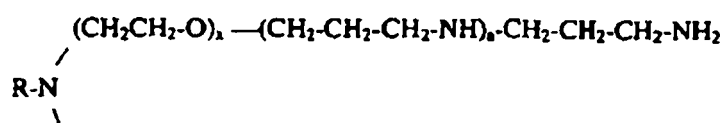
## ES 2 352 594 T3

oligómero de ácido hidroxiesteárico y ácido hidroxiesteárico polimérico; producto de condensación polimérico de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en ácido hidroxiesteárico, oligómeros de ácido hidroxiesteárico y ácido hidroxiesteárico polimérico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en hidróxido de litio, hidróxido sódico, hidróxido potásico y base de ácido de Lewis; y combinaciones de los mismos.

17. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en:

derivados de etoxitrimetilenoamina de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (I); derivados de etoxitrimetilenoamina del ácido hidroxiesteárico de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (I); derivados de etoxitrimetilenoamina del ácido hidroxiesteárico de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (I); derivados de etoxitrimetilenoamina del ácido hidroxiesteárico polimérico de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (I);

Estructura (I)



en la que

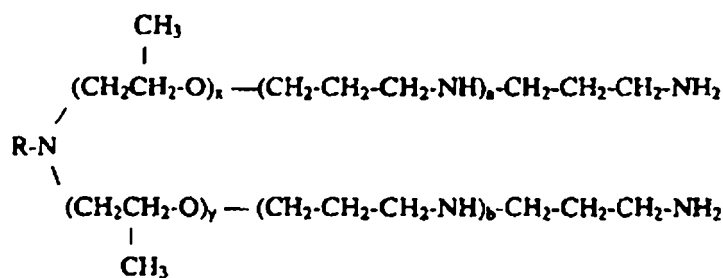
R = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

$x + y \geq 2$ ;  $y$

$a, b \geq 0$ ;

derivados de propoxitrimetilenoamina de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (II); derivado de propoxitrimetilenoamina hidroxiesteárica de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (II); derivado de propoxitrimetilenoamina hidroxiesteárica oligomérica de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (II); derivado de propoxitrimetilenoamina hidroxiesteárica polimérica de aminas grasas C-12 a C-24 de estructura (II)

Estructura (II)



en la que

R = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

$x + y \geq 2$ ;  $y$

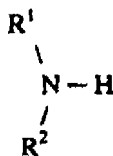
$a, b \geq 0$ ;

## ES 2 352 594 T3

diaquilamina alifática de estructura (III)

Estructura (III)

5



10

en la que

15

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> = restos C-12 a C-24 saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

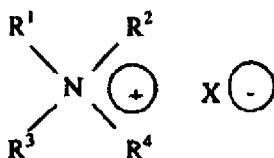
sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en dialquil C-12 a C-24 amina alifática saturada e insaturada de estructura (III);

20

amina cuaternaria de estructura (IV)

Estructura (IV)

25



30

en la que

35

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica; y

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> = metilo u homólogo de orden superior de restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

40

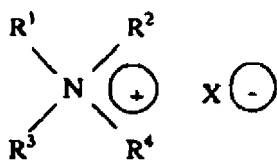
sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; e (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en alquil C-12 a C-24 amina cuaternaria alifática saturada e insaturada de estructura (IV);

45

amina cuaternaria de estructura (V)

Estructura (V)

50



55

en la que:

60

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica; y

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> = restos etoxi, restos propoxi o combinaciones de los mismos;

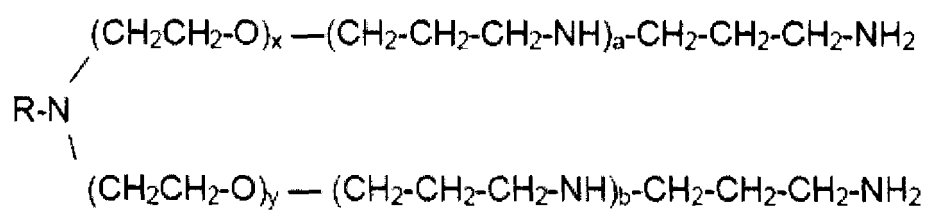
65

sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y (ii) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en alquil C-12 a C-24 de amina cuaternaria alifática saturada e insaturada de estructura (V).

## ES 2 352 594 T3

18. La composición de la reivindicación 1, en la que el conjunto de tensioactivos comprende polialquilenpoliamina bisamida de un aducto de Diels-Alder de ácido graso C-12 a C-24 alifático, donde el ácido graso C-12 a C-24 tiene estructura lineal, ramificada o cíclica; sal obtenida por la reacción de (i) al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y (ii) de una polialquilenpoliamina bisamida de un aducto de Diels-Alder obtenido de ácido graso C-12 a C-24 saturado, en el que el ácido graso C-12 a C-24 tiene estructura línea, ramificada o cíclica; dialquilarilamina; sal obtenida por la reacción de al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en haluro de hidrógeno, ácido carboxílico y ácido fosfórico; y dialquilarilamina; y combinaciones de los mismos.
19. La composición de la reivindicación 1, en la que la dispersión de betún de agua en aceite comprende un disolvente orgánico en una cantidad de menos de o igual al 4% en peso del peso total de la dispersión.
20. La composición de la reivindicación 1, en la que el agregado comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un agregado de granulometría densa, un agregado de granulometría discontinua, un agregado de granulometría abierta, un agregado de matriz pétreo, material de pavimento asfáltico reciclado, tejas asfálticas recicladas, y combinaciones de los mismos.
21. La composición de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un aditivo para potenciar la elaborabilidad o mejorar el rendimiento.
22. La composición de la reivindicación 1, **caracterizada** por su aplicación a una superficie que se va a pavimentar a una temperatura en el intervalo de 0°C a 120°C.
23. Un método para producir una composición bituminosa que comprende las etapas de:
- (A) preparar una dispersión bituminosa de agua en aceite, *libre de disolvente*, que comprende:
- (i) betún, en una cantidad del 75% al 95% en peso total de la dispersión de betún,
- (ii) conjunto de tensioactivos que tiene una tensión interfacial entre el betún y agua de menos de 0,04 newton/metro (40 dinas/cm) a una temperatura de 26°C y a una concentración acuosa de menos del 0,1% en peso, en una cantidad del 0,05% al 2% en peso total de la dispersión de betún, y (iii) agua en una cantidad para completar la dispersión; y
- (B) producir la composición bituminosa que tiene una temperatura de 50°C a 120°C mezclando:
- (i) la dispersión de betún de agua en aceite, *libre de disolvente*, de la etapa (A), que tiene una temperatura de 75°C a 95°C, en una cantidad de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 10% en peso total de la composición bituminosa, y
- (ii) agregado y/o pavimento asfáltico reciclado, que tiene una temperatura de 60°C a 140°C, en una cantidad del 90% al 98% en peso total de la composición bituminosa.
24. Una carretera pavimentada que comprende al menos una capa de una composición bituminosa, en la que la composición bituminosa comprende:
- (a) una dispersión de betún de agua en aceite, *libre de disolvente*, en una cantidad del 2% al 0% en peso total de la composición bituminosa, en la que la dispersión comprende:
- (i) betún, en una cantidad del 75% al 95% en peso total de la dispersión de betún,
- (ii) un conjunto de tensioactivos que tiene una tensión interfacial entre el betún y agua de menos de 0,04 newton/metro (40 dinas/cm) a una temperatura de 26°C y a una concentración acuosa de menos del 0,1% en peso, en una cantidad del 0,05% al 2% en peso total de la dispersión de betún,
- (iii) agua en una cantidad para completar la dispersión; y
- (b) agregado y/o pavimento asfáltico reciclado en una cantidad del 90% al 98% en peso total de la composición bituminosa.
25. La carretera pavimentada de la reivindicación 24, en la que el conjunto de tensioactivos comprende al menos un miembro seleccionado entre el grupo que consiste en un tensioactivo aniónico, un tensioactivo catiónico, un tensioactivo anfotérico, un tensioactivo no iónico y combinaciones de los mismos.

FIGURA 1



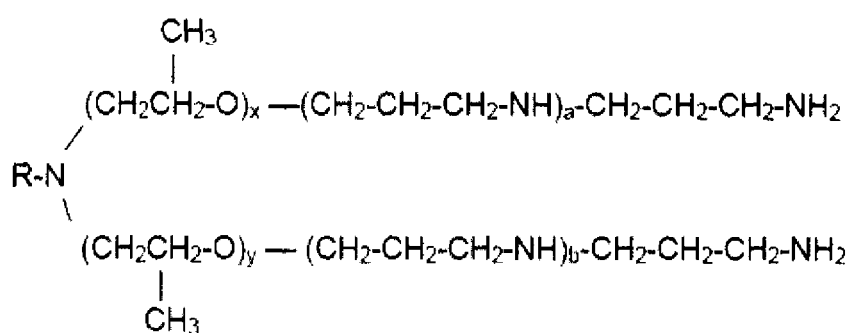
en la que

R = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

$x + y \geq 2$ ;  $y$

$a, b \geq 0$ ;

FIGURA 2



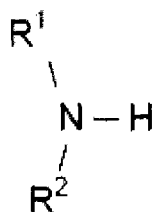
en la que

R = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

$x + y \geq 2$ ;  $y$

$a, b \geq 0$ ;

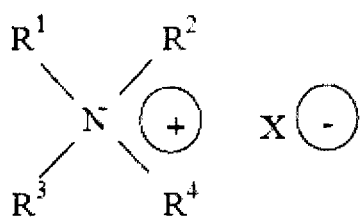
**FIGURA 3**



en la que

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> = restos C-12 a C-24 saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

FIGURA 4

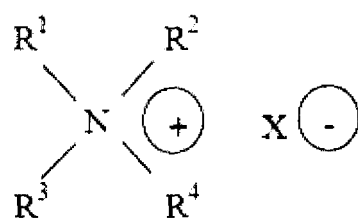


en la que

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica; y

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> = metilo u homólogo de orden superior de restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica;

FIGURA 5



en la que:

$R^1, R^2$  = restos C-12 a C-24 alifáticos saturados o insaturados que tienen estructura lineal, ramificada o cíclica; y

$R^3, R^4$  = restos etoxi, restos propoxi o combinaciones de los mismos;

FIGURA 6

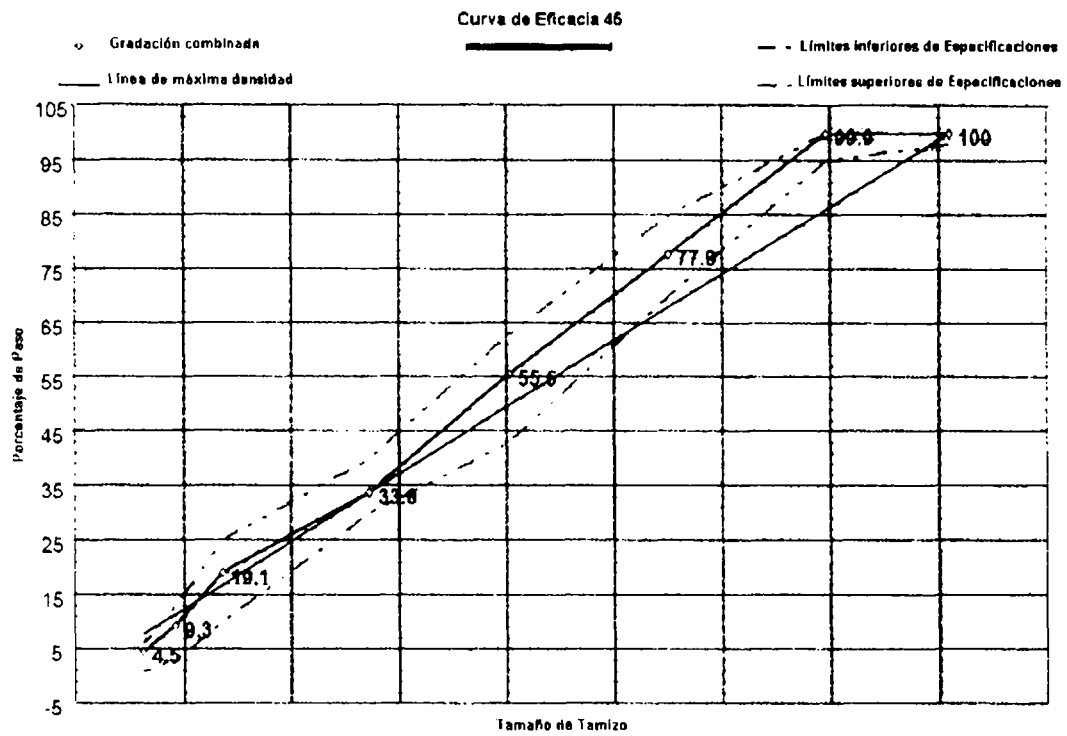


FIGURA 7

